

Die Bentonitstaublunge

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Medizinischen Doktorwürde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.

vorgelegt von

HELENE SOPHY SAWENKO

geboren in

Arendsee/Mecklenburg

Freiburg 1966
—

Aus der Heilstätte Donaustauf bei Regensburg
der Landesversicherungsanstalt Niederbayern-Oberpfalz
(Chefarzt: Medizinaldirektor Dr.med.Fr.J.Bassermann)

D i e B e n t o n i t s t a u b l u n g e

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung der Medizinischen Doktorwürde

einer

H o h e n M e d i z i n i s c h e n F a k u l t ä t

der

Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i.Br.

vorgelegt

von

Sophy Helene S a w e n k o

geboren in

Arendsee / Mecklenburg

Freiburg 1966

Dekan: Prof.Dr.H.U. Zollinger
Referent: Prof.Dr..W. Schaich

Ü b e r s i c h t.

A. Technische Hinweise

1. Namensgebung und Begriffsbestimmung
2. Vorkommen von Bleicherden in Deutschland
3. Gewinnung und Verarbeitung
4. Staubgefährdung
5. Verwendung
6. Zusammensetzung der Bentonite
 - a) Wassergehalt des Rohbentonits
 - b) Analysenbeispiele
 - c) Summenformeln
 - d) Die kristallinen Bestandteile
 - e) Gehalt an gebundener Kieselsäure
 - f) Gehalt an freier Kieselsäure
 - g) Staubkorngrösse des Endmaterials.

B. Zur Kasuistik des Schrifttums

1. Fallzahlen und Übersicht
2. Röntgenveränderungen
3. Klinische Befunde
4. Autoptische Befunde
5. Tierversuche

C. Eigene Beobachtungen.

1. Fall 1 - 3 mit Epikrisen
2. Zusammenfassung gemeinsamer Merkmale

D. Diskussion

E. Zusammenfassung

F. Schrifttum.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. Technische Hinweise

1. Namensgebung und Begriffsbestimmung

Im Jahre 1890 entdeckte ein amerikanischer Geologe in der Nähe von Fort B e n t o n im Staate Wyoming(USA)grosse Tonerdevorkommen.Nach dieser Fundstätte wurde der Ton "Bentonit" genannt.Dieser ist ein Gestein vulkanischen Ursprungs,wahrscheinlich im Tertiär entstanden.Hauptbestandteil ist das Montmorillonit,so genannt nach der Lagerstätte bei Mont M o r i l l o n in Südfrankreich. Weitere Bezeichnungen sind "Bleicherde" oder "Walkerde"⁺) oder auch "Fullererde".Im Englischen handelt es sich bei der Bezeichnung "Fuller's earth"⁺⁺) um einen Sammelbegriff für oftmals natürliche,nicht mit Salzsäure aufgeschlossene Bleicherden,die wiederum nicht immer Bentonit sein müssen, sondern z.B.auch A t t a p u l g i t sein können.

2.Vorkommen von Bleicherden in Deutschland

Bentonit-Vorkommen,resp.Aufbereitungsbetriebe finden sich in Rieder bei Quedlinburg,in Strassfurt-Leopoldshall, Moosburg bei Freising, Deggendorf bei Passau a.d.Donau sowie in Hamburg-Harburg(Norddeutsche Bleicherdefabrik).

⁺) Abgeleitet von "walken".Gewalkt wurden Faserstoffe zu Tuch, Filz und Ähnlichem,wobei man die Walkerde wegen ihrer Geschmeidigkeit zusetzte.

⁺⁺)"Fuller",engl.Walker.

3. Gewinnung und Verarbeitung

Der Abbau der Tonerde erfolgt zum grössten Teil mit Baggern im Tagebau aus oft grossen sedimentären Lagern, daneben aber auch im Untertagebau. Die feuchte, weiche bis formbare Roherde wird zerkleinert, zu einem dünnen Brei aufgeschwemmt, in grossen Bottichen mit Wasser und Salzsäure in einem bestimmten Verhältnis gemischt und gekocht. Nach dem Abkühlen werden die Reaktionsprodukte in Filterpressen ausgewaschen, in Öfen getrocknet auf Transportbändern in die Kugelmühle befördert und zu einem feinen Mehl zermahlen. Die Absackung der Tonerde erfolgt in Papier- bzw. in kombinierten Papier-Jute-Säcken. Teilweise wird die gemahlene Masse aber auch in grosse Silos geleitet und von hier direkt in Waggons verladen. Mehr als 30 Sorten Bleicherde werden hergestellt.

4. Staubgefährdung

Die grösste Staubgefährdung entsteht bei der Trocknung, im Bereich der Transportanlagen, an der Kugelmühle und bei der Absackung. Die Staubgefährdung war in früheren Zeiten wesentlich grösser als jetzt in modernen Betrieben. Die Staubentwicklung wird durch elektrostatische Absaugevorrichtungen weitgehend eingeschränkt. Eine andere erst seit kurzem nach einer Mitteilung von G. L a u b (1963) bekannte Möglichkeit der Staubgefährdung besteht im Rahmen neuer Arbeitsmethoden beim sog. "Asbestspritzen", einem Verfahren, das mit hohem Druck feuerfestes Isoliermaterial aus Asbestfasern und einem Bindemittel, z. B. Bentonit,

auf die zu isolierenden Flächen aufsprüht. Die Arbeiten können wegen der erheblichen Staubentwicklung nur mit Maske ausgeführt werden.

5. Verwendung

Bleicherden (Syn.: Bentonite, Montmorillonite, Fullererden, Walkerden) finden Verwendung und sind unentbehrlich geworden zur Entfernung von Farb-, Harz-Schleimstoffen bei der Raffination von Ölen, Fetten, Wachsen und somit deren Bleichung; ferner als Katalysatoren in der chemischen Industrie, zur Herstellung von Formsanden, zur Verwendung in der Bohrtechnik sowie beim Asbestspritzen. Rohbentonite sind für eine Verwendung als Ziegel- oder Töpferton ungeeignet.

6. Zusammensetzung der Bentonite

a) Wassergehalt: Der grubenfeuchte Rohbentonit hat einen Wassergehalt von 30-40% (R. F a h n, 1961).

b) Analysenbeispiele: Nach H. G a t t n e r (1955) ist die chemische Zusammensetzung der Riedertone⁺ nach Trocknen bei 150°C und einer Wasserabgabe von 6,3% wie folgt:

+) Riederton: Ton aus der Tongrube Rieder bei Quedlinburg.

Rieder Grünton		Rieder Blauton	
Glühverlust 5,5%		Glühverlust 6,3%	
SiO ₂	60,1%	SiO ₂	51,0%
Al ₂ O ₃	18,7%	Al ₂ O ₃	22,2%
Fe ₂ O ₃	5,4%	Fe ₂ O ₃	7,0%
TiO ₂	5,9%	TiO ₂	1,4%
Mn ₃ O ₄	0,4%	Mn ₃ O ₄	Spuren
Cr ₂ O ₃	0,05%	Cr ₂ O ₃	fehlt
CaO	Spuren	CaO	Spuren
MgO	0,2%	MgO	5,3%
K ₂ O	2,6%	K ₂ O	3,6%
Na ₂ O	0,9%	Na ₂ O	2,9%
		SO ₃	0,3%

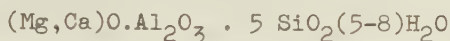
Weitere Zusätze sind Peissner Ton und Kaolin.

Als weiteres Beispiel wird eine Analyse von U. H o f m a n n und K. E n d e l (1935) genannt. Darnach hatte ein Bleichton aus Bayern im lufttrockenen Zustand folgende Zusammensetzung:

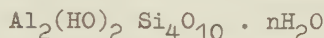
SiO ₂	53,0%	Al ₂ O ₃	19,2%
Fe ₂ O ₃	3,9%	CaO	1,7%
MgO	3,5%	K ₂ O	0,4%
Na ₂ O	0,2%	C	0,3%
H ₂ O	17,0%		

c) Summenformeln

Nach C.S. R o s s und E.V. S h a n n o n (1926) ist Montmorillonit ein Aluminiumsilikat mit der Formel



F. P o r t h e i m (1952) nennt folgende Formel:



immer etwas Kalzium und Magnesium enthaltend.

d) Die kristallinen Bestandteile sind nur lose zusammengesetzt und über dünne Wasserschichten miteinander verbunden. Sie bestehen zu 60-90% aus dem Tonmaterial Montmorillonit. Der Rest ist Quarz, Glimmer, Feldspat, Kalkstein und andere Tonminerale wie Kaolinit und Illit. In geringen Mengen können auch andere Mineralien wie Pyrit, Rutil, Eisen- und Aluminiummonoxyde- oder Hydroxyde im Bentonit enthalten sein.

Bei der Darstellung des mineralogischen Aufbaues des Bentonits wird im Wesentlichen der Beschreibung von R. F a h n (1961) gefolgt. Die genauere Kenntnis eines solchen Aufbaues könnte für die Erklärung der Staubwirkung bedeutungsvoll sein.

Wie bereits erwähnt, besteht Bentonit meist zu 60-90% aus dem Tonmineral Montmorillonit. Je höher der Montmorillonitgehalt des Bentonits ist, umso besser ist die Qualität der daraus hergestellten Bleicherden, Aktiv-Bentonite und Katalysatoren.

Montmorillonit setzt sich aus vielen winzigen, nur etwa ein Tausendstel Millimeter grossen Kristallplättchen zusammen. Die

Kristallstruktur wurde bereits in den zwanziger Jahren mit Hilfe von Röntgendiagrammen erkannt und schon 1940 elektronenmikroskopisch direkt sichtbar gemacht. Je nach der Art des Montmorillonits sind in einem Kristall etwa 10-20 Silikatschichten lamellenförmig übereinander angeordnet, die wiederum durch Wasserschichten getrennt sind. Je nach dem Wassergehalt ist das Material quell- und schrumpfungsfähig. Die Silikatschichten bestehen im Wesentlichen aus gebundener Kieselsäure sowie Aluminium-, Eisen- und Magnesiumhydroxyd und tragen negative Überschussladungen mit austauschfähig gebundenen Ionen.

e) Gehalt an gebundener Kieselsäure beträgt nach H. G a t t - n e r (1955) 50-60%.

f) Gehalt an freier Kieselsäure wird (je nach Vorkommen) mit 0-6-7-10%, meist aber weniger als 1%, angegeben.

g) Staubkorngrösse des Endmaterials: Etwa 10% hat eine Grösse von 60 u; der grösste Teil liegen zwischen 10 und 15 u und der Rest als Feinteil von 5-15% hat eine Korngrösse von unter 5 u.

B. Zur Kasuistik des Schrifttums

1. Fallzahlen und Übersicht: In nachstehender Übersicht sind 8 Fälle aus zu zugänglichen Schrifttum⁺⁾ zusammengestellt, denen 3 eigene Beobachtungen angefügt werden.

Lfd. Nr.		Jahr	Fallzahl	Alter	Expositionsdauer in Jahren	
1	Middleton, E.F.	1940	2	?, 56 ⁺⁺⁾	35	39
2	Campbell, A.H. & S.R. Gloyne	1942	1	56 ⁺⁺⁾	38	
3	McNally, Wm.D. & I.S. Trostler	1941	2 ^{o)}	51 ^{oo)} , 46	16	
4	Tonning, H.O.	1949	1	79 ⁺⁺⁾	15	
5	Gattner, H.	1954	2	58, 47	10	23
6	Eigene Beobachtungen	1957		62	23	
		1964	3	74	21	
		1964		76	20	

- ⁺⁾ Die Arbeit: R o m b o l a, G. und V. G u a r d e s c i o n e: Silicosis due to Bentonite, Med. Lavoro, 46(1955)480, auf Anfrage benannt vom Technical Information Service des Department of Health, Education and Welfare, Cincinnati, USA, konnte trotz grosser Bemühungen im Original nicht eingesehen werden. Es gelang auch nicht von italienischer Seite eine Photokopie zu erhalten. Die Arbeit muß daher unberücksichtigt bleiben.
- ⁺⁺⁾ Kam zur Sektion.
- ^{o)} Aus einer Kontrolle von 49 Arbeitern mit verschiedenartigen Staubkontakten.
- ^{oo)} In der Originalarbeit bei der kasuistischen Beschreibung als 51 Jahre, in der Zusammenfassung als 59 Jahre alt bezeichnet.

Die erste Mitteilung einer Pneumokoniose, verursacht durch Inhalation von Bleicherde-Staub("fuller's earth dust"), stammt von E.F.M i d d l e t o n (1940). Der Autor untersuchte 5 Arbeiter, von denen 2 röntgenologisch gesicherte Veränderungen der Lunge zeigten und welche 35 resp. 39 Jahre staubexponiert waren.

Wenig später konnten A.H.C a m p b e l l und S.R.G l o y n e (1942) über eine weitere Beobachtung bei einem 56jährigen Mann, der 38 Jahre lang staubgefährlich gearbeitet hatte, berichten und einen Sektionsbefund vorlegen.

Wm.D.Mc N a l l y und I.S.T r o s t l e r (1941) untersuchten 49 Männer eines Fullererde-Betriebes. Sie wiesen röntgenologisch leichte Veränderungen auf("light pulmonary changes"). Die Autoren vermochten aber nicht zu sagen, ob diese Veränderungen durch Fullererde-Staub verursacht worden waren, da die Arbeiter im Laufe ihres Lebens auch in anderen Betrieben silikogen staubexponiert gewesen sind.

Davon waren 2 Arbeiter, 51 resp. 46 Jahre alt, je 16 Jahre Fullererdestaub-exponiert. Der erste hatte sehr geringe, der andere aber ausgeprägte pneumokoniotische Lungenveränderungen.

Wichtiger als die vorgenannte Untersuchung ist die Mitteilung eines weiteren Falles von H.O.T o n n i n g (1949). Es handelte sich um einen 79jährigen Mann, der etwa 15 Jahre lang staubexponiert war. Allerdings lag diese Exposition in der Jugend und wenigstens 50 Jahre zurück. Zwei Monate vor dem Tode wurde

er wegen eines metastasierenden Lippencarcinoms stationär aufgenommen. Autoptisch wurde eine Pneumokoniose("fuller's earth") festgestellt.

Im deutschen und zugänglichen europäischen Schrifttum konnte nur ein einziger Beitrag und zwar von H.G a t t n e r (1954) gefunden werden. Der Autor berichtet über zwei berufsanamnestisch genau erkundete Fälle. Im ersten Fall handelt es sich um einen 58jährigen Mann. Dieser war 10 Jahre in einem Betrieb zur Herstellung von Bleicherde und zwar an der Gesteins- und Kugelmühle beschäftigt gewesen. Im anderen Fall hatte ein 47jähriger Mann 23 Jahre staubexponiert gearbeitet und zwar 8 Jahre an der Schlammpresse und 15 Jahre an der Mühle. In beiden Fällen lagen röntgenologisch sichere Staublungen vor.

2. Röntgenveränderungen

Die röntgenologisch fassbaren Lungenveränderungen sind natürlich nach Art und Umfang, aber auch individuell nach dem Stil der Beschreibung sehr unterschiedlich. Genannt werden streifige Strukturvermehrung, linear angeordnete und unterschiedlich dichtstehende, sehr feinherdige oder miliare bis schrotkugelig-grosse Fleckschattenbildungen. Grössere Ballungen und umfangreiche schwielenfeldartige Schattengebungen betreffen bevorzugt die Ober- und Mittelfelder. Ausziehungen und Konturenunschärfen des Zwerchfells sowie Ausfüllung des Zwerchfell-rippenwinkels weisen auf pleurogene Beteiligungen hin. Die Veränderungen können auch asymmetrisch sein und bei wieder-

holten Kontrollen Progression zeigen. Ein die Schädigungsfolge charakterisierendes Röntgenbild ergibt sich somit aus den bisherigen Untersuchungen nicht. Alle Autoren weisen darauf hin, dass die Bilder von einer echten Silikose nicht zu unterscheiden seien.

3.Klinisch entsprechen die Beschwerden der Ausdehnung der pneumokoniotischen Lungenveränderungen, dem fallweise vorhandenen Begleitemphysem und der Begleitbronchitis oder dem entsprechenden Altersaufbrauch. Eine Tuberkulose konnte in keinem Fall festgestellt werden.

4.Autoptische Befunde

In drei Fällen konnte durch Autopsie die Lunge makroskopisch, mikroskopisch und mineralogisch untersucht werden. In allen Fällen war klinisch die Diagnose auf "fuller's earth lung" gestellt worden. Bei der Bedeutung dieser Befunde für die Ätiologie, Pathogenese und Pathomorphologie dieser Staublunge werden diese eingehender auszugsweise referiert.

In dem Fall von E.F.M i d d l e t o n (1940)⁺ waren die Lungen schwer, denkel, man glaubte knotenartige Verdichtungen zu palpieren, es fanden sich Emphysemlasen im Spitzenbereich und über dem Lungenmantel. Auf dem Schnitt zeigten sich zahlreiche dunkle Verdichtungen. Die mikroskopische Untersuchung ergab eine

⁺) Ref.nach Wm.D.Mc N a l l y u.I.S.T r o s t l e r.

fleckige, staubbeladene Fibrose mit mehr oder minder gleichmässigem Befall aller Lungenteile⁺⁺).

In dem Fall von A.H.C a m p b e l l und S.R.G l o y n e (1942) handelte es sich um einen 56 Jahre alten Arbeiter, der mit dem 18. Lebensjahr etwa 38 Jahre lang Bentonitstaub ausgesetzt war. Makroskopisch fanden sich geringe Pleuraadhaesionen beiderseits, Knoten waren nicht tastbar. In den Lungen waren zahlreiche unregelmäßig begrenzte, schwarze, fibrotische Bezirke von 2,5 - 7,5 mm Ø. Sie waren nicht so derb wie typische Silikoseknoten, ragten auf der Schnittfläche nicht so hervor wie solche und zeigten im Bereich der Oberlappen Konfluenz. Auch diese waren weniger hart, weniger hervortretend und weniger scharf begrenzt wie Silikoseknoten. In den Unterlappen waren die Veränderungen weniger zahlreich und zeigten weniger anthrakotische Einlagerungen. In den Spitzen fanden sich große Emphysemlasen, in den Unterlappen ein kompensatorisches Emphysem. Die Mediastinallymphknoten waren klein, geschrumpft und pigmenthaltig; keine Tuberkulose der Lunge, der Pleura oder Lymphknoten.

Histologisch wiesen die Bronchien desquamierte Epithelzellen und Kohlepigment auf zusammen mit anderen Staubteilen sowie eine Verdickung ihrer Wände mit kollagener Fibrose. Die Alveolen waren mit ähnlichen Inhalten angefüllt, umgeben von Kolla-

⁺⁺) "The impression from macroscopic examination was that of a purely lymphatic pneumoconiosis without silicotic nodulation, massive fibrosis or tuberculosis".

genfasern. Auch die Lungenarterien wiesen eine perivaskuläre Fibrose auf. In den stärker veränderten Lungenabschnitten waren die Alveolen in eine netzartige Fibrose eingebettet, welche die Staubteilchen umgaben. Makrophagen, Mononukleare, Fibroblasten und Leucocyten waren nicht sehr zahlreich nachweisbar. Fremdkörperriesenzellen wurden nicht beobachtet. In einem der untersuchten Lymphknoten zeigten sich ebenfalls Staubpartikel, umgeben von Kollagenfasern. Bei weiterer Untersuchung erwiesen sich diese Staubteilchen als mit jenen identisch, die sich im Betrieb fanden.

Der Fall von H.O. T o n n i n g (1949) kam mit einem metastasierenden Lippencarcinom unter dem Bilde einer Pneumonie ad exitum. Die Lungen waren voluminös, hatten viele kleine Emphyseblasen beiderseits im Spitzenbereich und subpleural; wenige feine bindegewebige Verwachsungen an der Basis. Die Pleura war blauschwarz mit vielen leicht verdickten, gräulich-weissen Verdichtungen ("opacities") besonders im Spitzenbereich und entlang der Interlobärsepten. Subpleurale Knotenbildungen waren nicht nachzuweisen. Auf Schnitten zeigten sich die Lungen stark pigmentiert. Gleichmässig verteilt im Parenchym waren zahlreiche kleine, schwarze, feste Knoten von 5,0 - 7,5 mm Ø. Solche Knoten fanden sich besonders entlang der Lymphbahnen, in den Alveolarsepten, im Bereich der Bifurkation der kleinen Bronchiolen und der Blutgefässe. Diese Bezirke waren stärker pigmentiert als das umgebende Lungengewebe. In den Oberlappen hatten mehrere der grösseren Veränderungen eine gummiartige Konsistenz. Ver-

kalkung konnte nicht nachgewiesen werden.

Der rechte Mittellappen und beide Oberlappen waren stärker befallen. In beiden Spitzen waren kleine gekammerte Hohlräume, die schwarze, grobe Massen enthielten. Die Wände waren dick, fibrös und stark pigmentiert, aber ohne Fibrose in dem umgebenden Parenchym. Im zwischenliegenden Lungengewebe fanden sich zahlreiche erweiterte Alveolen, die meisten mit einem Durchmesser von 1 mm; in der Spitze aber waren diese oft gross, trubenförmig und bis zu 2,5 mm Ø. Die Bronchien waren angefüllt mit zähem Schleim und aspiriertem Staub. Die Hilus- und Mediastinallymphknoten waren leicht vergrössert, fest und gleichmässig schwarz.

Mikroskopisch bestanden die kleinen Knoten in den Lungen aus einer Ansammlung von feinem braunem Pigment. Die Knötchen fanden sich hauptsächlich entlang der Lymphbahnen und Lymphzellhaufen angeordnet, welche kleine Bronchien und Blutgefässe umgeben, ferner in den Alveolarsepten und subpleural. Das Pigment ist fast ausschließlich in grossen Makrophagen enthalten. Diese finden sich in einem Netz von feinen argentophilen Retikulumfasern. Von diesen Ansammlungen dringen staubbeladene Makrophagen sowie ein feines Retikulum oft in die umgebenden Inter-alveolarsepten. In den grossen Herden sind die Retikulinfasern gröber; viel von dem Staub liegt sowohl frei in den Gewebsspalten als auch innerhalb der Retikulumzellen und Makrophagen. Im Vergleich zu der Masse des vorhandenen Staubes ist die Gewebsreaktion gering. Eine zelluläre Infiltration findet sich mit Ausnahme einiger weniger unspezifischer mononukleärer

Zellen nicht. Riesenzellen wurden nicht nachgewiesen. Der einzige Hinweis auf eine Einschlußreaktion("encapsulation") findet sich in den wenigen gummiartigen Bezirken und in der Wand der Hohlraumbildungen. Hier findet sich eine starke Schicht dicht pimentierten Kollagens um eine Masse von granulärem, ebenfalls stark pigmenthaltigem, eosinophilem Detritus. Selbst in diesen Laesionen ist viel von dem Pigment noch in den Makrophagen zurückgehalten.

5.Tierversuche mit Fullererde haben Wm.D.Mc N a l l y und I.S. T r o s t l e r (1949)durchgeführt. Der Aussagewert dieser Versuche ist gering,da diese nach Zahl, Anordnung und Fragestellung unzulänglich waren,ein Mangel,auf welchen die Autoren selbst hinweisen. Fullererde wurde Kaninchen intraperitoneal injiziert. Bei keinem Tier konnte Entwicklung einer Fibrose festgestellt werden⁺⁾. Ähnliche,ebenfalls lediglich orientierende Versuche wurden von A.H.C a m p b e l l und S.R.G l o y n e (1942)vorgenommen. Diese Autoren impften lediglich zwei Meerschweinchen subkutan beiderseits des Bauches mit einer wässerigen Aufschwemmung von Fullererde. Das erste Tier starb nach 8 Monaten interkurrent an einer Pneumonie. Auf der rechten Seite fand sich eine längliche,grau aussehende Masse von 8x 6x 3 mm,links bestand diese nur noch aus einem dünnen Streifen. Offenbar handelte es sich um Reste des injizierten Fremd-

+) "No evidence of fibrosis was found in any of them".

materials. Histologisch waren Kollagenfasern neben Fibroblasten sowie kleine, runde Zellen nachzuweisen, welche eine Art äusserer Zone bildeten gegenüber einer inneren Zone, in welcher keine Kollagenfasern gefunden wurden. Fremdkörperriesenzellen fanden sich überhaupt nicht. Das zweite Tier lebte 20 Monate. Die histologischen Befunde waren ähnlich.

C. Eigene Beobachtungen

Nachfolgend wird über drei Arbeiter berichtet, welche zum Zeitpunkt der Untersuchung 62, 74 und 76 Jahre alt waren und die 23, 21 und 20 Jahre in einem Bleicherdebetrieb staubgefährlich gearbeitet haben⁺⁾ .

Die kasuistische Darstellung beschränkt sich auf die wichtigsten, hier allein interessierenden Daten. Es ist selbstverständlich, dass die arbeitsanamnestischen Erhebungen wiederholt und so gründlich und erschöpfend durchgeführt wurden, als es unter den gegebenen Umständen möglich war. Alle drei Probanden sind z. Zt. noch am Leben. Autoptische Kontrollen liegen somit noch nicht vor.

Fall 1: M. St., 62 J. (Az. 98/215).

Anlässlich einer RRU am 11.3.1957 Feststellung einer Staublungse.

+) Der erste Fall einschließlich der in der Universitätsklinik Würzburg erhobenen Befunde wurde freundlicherweise von Herrn Regierungsmedizinaldirektor Dr. S c h n e i d e r, Staatl. Gewerbearzt für Bayern, München, überlassen; die beiden anderen Fälle kamen in der Heilstätte Donaustauf erstmals zur **Beurteilung und Befundklärung**.

Berufs-und Arbeitsanamnese: Nach der Schulentlassung Lehre als Gärtner. Kriegsteilnehmer von 1915-1917. Seit 1918 Arbeit in einem Rüstungsbetrieb. Von 1919-1945 und von 1950-1957(also 33 Jahre)in einem Bleicherdebetrieb anfangs als Heizer,seit 1930 jedoch an der Mühle und der Mischanlage beschäftigt(also 23 Jahre).

Im Krieg 1916/17 mehrere kleinere Verwundungen. 1947 angeblich Lungen-und Rippenfellentzündung,4 Monate arbeitsunfähig,Behandlung erfolgte zuhause. Seit 1952/53 Klagen über zunehmende Atembeschwerden bei körperlicher Belastung,Husten,grau-schwärzlicher Auswurf. März 1957 grippaler Infekt und Verschlechterung des Allgemeinbefindens.

Befund: Guter Allgemeinzustand,muskulöser Körperbau; keine Dyspnoe,keine Cyanose. Grösse 163 cm,Gewicht 62,0 kg. Nasenatmung nicht behindert. Gebiss lückenhaft,Zunge feucht,nicht belegt. Rachenring reizlos. Keine Struma,keine Vergrösserung der Halslymphknoten.

Thorax symmetrisch,normale Konfiguration,mässig ausgiebige, seitengleiche Atemexkursionen; Atembreite 89/92 cm.

Lunge: Grenzen tiefstehend,mässig atemverschieblich; keine Klopfeschalldifferenzen,über allen Lungenabschnitten vesikuläres Atemgeräusch.

Herzgrenzen etwa 1-2 Querfinger ausserhalb der MCL im 5.ICR. Spitzenstoß nicht hebed. Töne rein,leise,keine Nebengeräusche A₂=P₂, Puls regelmässig,76/Min. Blutdruck 140/80 mm Hg. Temperaturen normal.

Abdomen: Milz,Leber nicht tastbar vergrössert, Nierenlager nicht druckempfindlich.

Extremitäten,ZNS.bei orientierender Prüfung intakt.

Laboruntersuchungen: BSR 14/30 mm.

Blutbild: Ery.4,82 Mill.,Hb.15,og, Leukozyten 5800; Eos.1%, Stab 3%,Segm.59%,Lymph.33%,Monocyten 4%.

Elektrophorese: Albumin 52,0%,Globulin alpha₁ 3,6%, alpha₂ 8,2%, beta 13,9%,gamma 22,3%.

Kreislaufzeit (Decholin-Arm-Zunge) 16 Sek.

Anoische Pause bei Insp.25 Sek.,bei Exsp.15 Sek.

Sputum und Magennüchternsaft auf Tbc.bakterioskopisch und kulturell negativ.

Urin:EW.Ø,Zucker Ø,Ubg.Ø. Sed.:ganz vereinzelt Leuko und Ery.

Elektrocardiogramm: Sinusrhythmus, Normaltyp, normale Erregungsrückbildung. Relative coronare Mangel durchblutung, kein orthostatistisches EKG-Syndrom.

Spirometrie: Vitalkapazität 2700 ccm; der Tiffeneau-Test ist nur gering eingeschränkt, der Atemgrenzwert liegt im Bereich der Norm.

Beurteilung: Die Lungenfunktion ist auf Grund spirometrischer Untersuchung nicht wesentlich über das dem Alter entsprechende Maß hinaus beeinträchtigt.

Anlässlich einer Kontrolluntersuchung 1962 in der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg wurde "nunmehr auch spirometrisch eine Funktionseinbuße nachgewiesen" (Spirogramme liegen nicht vor).

Lungenübersichtsaufnahme vom 12.2.1962 (s. Abb. 1).

In allen Lungenabschnitten findet sich in völlig gleichmässiger Verteilung eine feinstfleckige, gittertüllartige Zeichnung mit leicht verbreiterten und in die Mittelfelder vorgezogenen Lungenwurzeln, die sonst aber unauffällig wirken. Die basalen Lungenabschnitte sind vermehrt strahlentransparent. Beide Zwerchfelle gleich hoch, aber tiefstehend, zeigen Konturenunschärfe bei voll entfalteten stumpfen äusseren Winkeln. Herz schmal, mittelständig, Aortenknopf betont. Knöcherner Thorax o.B.

Epikrise: 62jähriger Mann hat insgesamt mindestens 23 Jahre in einem Bleicherdebetrieb staubgefährlich gearbeitet. Darnach wird zufällig anlässlich einer RRU eine bereits ausgeprägte Staublung mit röntgenologisch gleichmässig in beiden Lungen entwickelten feinstfleckig-netzförmigen, gittertüllartigen Veränderungen nachgewiesen. Die bis 1964 durchgeführten Verlaufskontrollen lassen in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme der röntgenologischen Veränderungen erkennen. Erst 1962 war anlässlich einer Begutachtung in der Universitätsklinik Würzburg auch spirometrisch eine Funktionseinbuße der Lungen nachzuweisen.

Kein obstruktives Emphysem, keine chronische Bronchitis, keine Begleittuberkulose.



Abb.2.M.K.,74 J.,25 Jahre stark staubexponiert in einem Bleicherdebetrieb gearbeitet. Übersichtsaufnahme vom 14.5.1964. Bentonit-Staublunge mit mehr grobstreifig-grobfleckigen, teils konfluierenden Verdichtungen besonders in den Ober-und Mittelfeldern sowie kleinen, dichten Lungenwurzeln und erhöhter Strahlentransparenz in den unteren Lungenabschnitten.

Fall 2:M.K.,74 J.(Az.BK 60476)

Berufsanamnese:(Daten dokumentiert durch die Erhebungen der Berufsgenossenschaft). Vom 14.- 18.Lebensjahr tätig in der elterlichen Landwirtschaft und im Steinbruch; 1919- 1922 beim Strassen-und Flussbauamt vorwiegend als Steinbrecher beschäftigt gewesen. 1924- 1945 in einem Bleicherdebetrieb an der Mühle gearbeitet. Hier wurde getrockneter Bentonit in "offenen Mühlen" gemahlen mit entsprechend starker Staubeentwicklung. 1945- 1955 keine staubgefährliche Tätigkeit. Seit 1955 besteht Altersinvalidität.

Eigene Anamnese: Der Untersuchte ist nahezu taub,sodass eine erschöpfende Erhebung der eigenen Anamnese nicht möglich ist. Bekannt ist,dass anlässlich einer RRU am 17.2.1959 erstmalig ein Lungenbefund erhoben und als eine inaktive Lungentuberkulose angesehen wurde. Anlässlich einer Kontrolluntersuchung im Februar 1964 wurden die Lungenveränderungen in Zusammenhang mit der Berufsanamnese als eine Silikose gedeutet und Meldung auf eine Berufskrankheit erstattet.

Befund am 14.5.1964:

74jähriger Mann,altersentsprechend aussehend,in sehr mässigem Ernährungs-und Kräftezustand. Grösse 174 cm,Gewicht 59,5 kg. Keine katarrhalischen oder entzündlichen Veränderungen in den oberen Atemwegen. Nasenatmung nicht behindert. Thorax mäßig gewölbt,Schlüsselbeingruben eingesunken,gespannte Rückenmuskulatur,leichte Flügelstellung der Schulterblätter. Brustumfang bei Atemmittellage 83 cm,wenig ausgiebige seitengleiche Atemexkursionen. Vitalkapazität 2800 ccm. Lungen: Heller Klopfeschall,keine Schallverkürzung,keine Schalldifferenzen.Atemgeräusch gering abgeschwächt,verschärft,keine Rasselgeräusche,keine bronchitischen Geräusche. Herz: Keine Ruhedyspnoe,keine Cyanose,keine Trommelschlägel-

finger. Leichte periphere venöse Einflußstörung; Armvenen kollabieren normal. Ventrikelmehraktion nicht tastbar. Absolute Herzgrenzen normal, relative deutlich eingeschränkt. Töne sehr leise, regelmässige Aktion. Puls gut gefüllt, gespannt, 72/Min. Blutdruck 160/90 mm Hg.

Elektrocardiogramm: Sinusrhythmus, Frequenz 78/Min.

Beurteilung: Überdrehter Linkstyp, periphere Niederspannung. Sehr hohe R-Zacken in V_3 und V_5 und die hoch-spitzen Nachschwankungen weisen auf eine vegetativ-sympaticotone Übererregbarkeit hin.

Laborbefunde: Blutsenkung $2/3 = 1,75$ mm Mw.

Blutstatus: Ery. 4,55 Mill. Hb. 90% (15,3g), FI = 1,0; Leuko 8550; Segm. 65%, Lymph. 32%, Mono 3%.

Urin: EW(+), Zucker 0, Ubg. 0. Sed.: einzelne Ery., Leuko, Epith. Sputum Anr. TB-negativ.

Elektrophoresediagramm: Ges. Eiweiß 7,6%, Albumine 3,8%, Globuline 3,9%, EWQ 1,0; Albumine 50,0 rel.%, Alpha 1-Globul. 6,7, Alpha 2-Globuline 9,0 rel.%, Beta-Globuline 11,0 rel.%, Gamma-Globuline 22,8 rel.%.

Röntgendurchleuchtung: Zwerchfelle tiefstehend, glatt begrenzt, nur zwei bis höchstens drei Querfinger frei atemverschieblich. In allen Lungenabschnitten erheblich vermehrte hilaradiär gerichtete, streifig-fleckige Zeichnung. Im linken Oberfeld umschriebene verwaschene Verdichtungen. Hili dicht, plump, verbreitert, treten stärker in die Mittelfelder ein.

Lungenübersichtsaufnahme vom 14.5.1964 (s. Abb. 2)

Mediane Spitzenfelder beiderseits durch grosse substernale Struma eingeengt; kalkdichte Einlagerungen. In beiden Ober- und Mittelfeldern weiche, hiluswärts gerichtete, streifige, verwaschene Zeichnung sowie ebenso weiche konfluierende Fleckschattenbildungen; in den Mittelfeldanschnitten mehr fleckige Verdichtungen. Die Unterfelder zeigen vermehrte Strahlentransparenz. Hili dicht, klein, in den Konturen verwaschen, links spitzenwärts verlagert. Die Zwerchfelle stehen extrem tief, rechts glatt begrenzt, links zeltförmige Ausziehung. Herz kugelig, mittelständig, breite Aorta, rechts randbildend, Aortenknopf stark vorspringend.

Lungenganzschichten (6/8/10/12 cm):

Erheblichgradige Einengung beider Spitzenfelder (substernale Struma). Sehr breite Aorta und breites, mittelständiges Herz. Trachea rechtsverlagert. Die Lungenwurzeln sind dicht und an

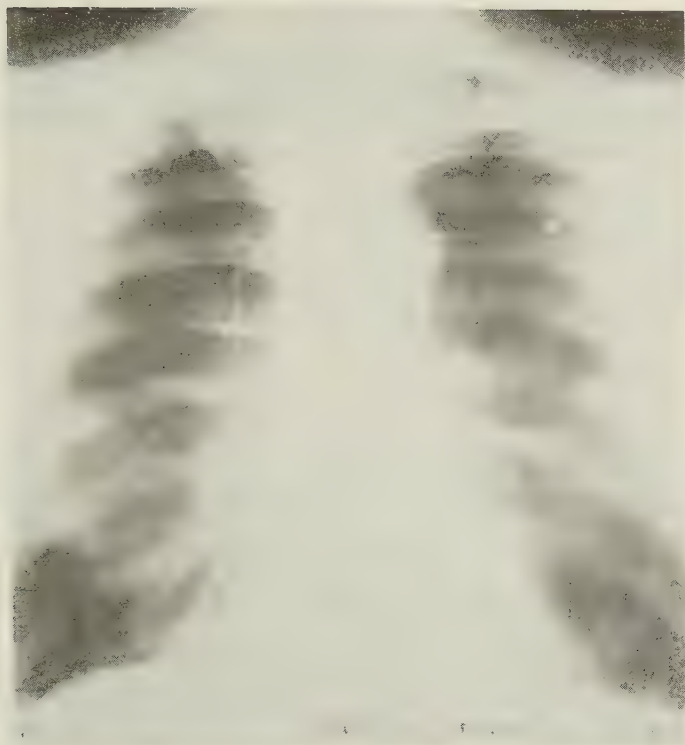


Abb.1.M.St.,62 J.,23 Jahre stark staubexponiert in einem Bleicherdebetrieb gearbeitet. Übersichtsaufnahme vom 12.2.1962. Bentonit-Staublunge mit feinstfleckig-netzförmig-gittertüllartiger Strukturvermehrung.

den Herzschaten herangezogen. Beiderseits in den Ober- und Mittelfeldern plump vergrößerte Gefäßzeichnung sowie unter Wahrung einer gewissen Symmetrie im mittleren und äusseren Lungensektor, bevorzugt in den hinteren Abschnitten gelegen, sehr feinfleckige Verdichtungen, die z.T. links konfluieren und zu umschriebenen schwielensfeldartigen Verdichtungen zusammentreten.

Epikrise: Bei einem 74jährigen Mann wird zufällig anlässlich einer RRU eine Staublung e entdeckt. In der Jugend insgesamt 7 Jahre lang unständig im Steinbruch und als Steinbrecher auf Granit gearbeitet; zuletzt vor 42 Jahren. Dann 21 Jahre lang ohne Unterbrechung starke Staubexposition in einem Bleicherbetrieb. Röntgenologisch finden sich streifig-grobfleckige Verdichtungen, die im linken Oberfeld deutlich Neigung zur Konfluenz zeigen. Keine Begleittuberkulose; meist in den basalen Lungenabschnitten lokalisiertes, nicht-obstruktives Emphysem, keine spastische Begleitbronchitis.

Versuch einer Spirometrie wegen der hochgradigen Schwerhörigkeit gescheitert.

Fall 3: J.O., 76 J. (Az.BK 60262)

Familienanamnese unauffällig. Mehrere Verwundungen im ersten Weltkrieg, keine Thoraxverletzung.

Anlässlich einer RRU wurde 1959 erstmals ein Lungenbefund erhoben und als Tuberkulose gedeutet. 12 Monate stationäres Heilverfahren in einer auswärtigen Heilstätte. Trotz tuberkulostatischer Behandlung kein Bildwandel. Tuberkelbakterien wurden

niemals nachgewiesen. Daraufhin wurde, allerdings erst 1964, Verdacht auf Vorliegen einer Staublungge geäußert.

Berufsanamnese: Steinmetzlehrling von 1901-1904; Arbeiten im Granitsteinbruch. Detaillierte Befragungen des trotz seines Alters geistig noch sehr regen Probanden ergaben, daß er in dieser Zeit zu staubgefährlichen Arbeiten nicht herangezogen wurde. 1904-1925 Wehrdienst und Arbeiten in der Landwirtschaft und im Baugewerbe. 1925-1945 Absacker an der Mühle eines Bentonitbetriebes. Seit 1945 bis zur Berentung Arbeiten ohne Staubbelastung.

Befund: 76jähriger, rüstiger und geistig reger Mann in gutem AZ. Grösse 165 cm, Gewicht 52,0 kg. Klagen über etwas Husten und reichlich Auswurf. Keine Atemnot, keine katarrhalischen oder entzündlichen Veränderungen in den oberen Atemwegen; Nasenatmung frei, leichte Scheidewandverbiegung. Thorax flach, wenig ausgiebige Atemexkursionen, fast rein costaler Atemtyp. Brustumfang 82/86 cm. Vitalkapazität 2500 ccm. Lunge: Perk. keine Schallverkürzung, keine sichere Schalldiffferenz. Atemgeräusch abgeschwächt, sonst unauffällig; keine Rassengeräusche, keine bronchitischen Geräusche hörbar. Herz: Keine Cyanose, keine Ruhedyspnoe. Keine Trommelschlägelfinger. Keine Ventrikelmehraktion tastbar. Grenzen innerhalb der Norm. Töne laut, rein, regelmässig. A₂=P₂. Puls regelmässig, 84/Min. Blutdruck: 240-230/Hiatus/160-130 mm Hg.

Laborbefunde: BSR 5/10 = 5 mm Mw.
Blutstatus: Ery 4,76 Mill., Hb. 92% (15,9g), FI=0,99. Leuko 7400; Eos. 3%, Segm. 60%, Lymph. 37%.
Urin: EW. Ø, Ubg. Ø. Sed.: ganz vereinzelt Leuko.
Sputum Anreicherung und Kultur TB-negativ.
Mikroskopisch: Detritus, Leukozyten, Plattenepithelien, grampositive und gramnegative Diplokokken.
Kulturell: Diplococcus pneumoniae (Pneumokokken) fast in Reinkultur.

Elektrocardiogramm: Sinusrhythmus, überdrehter Linkspositionstyp. Kein Anhalt für organische oder funktionelle Schädigung des Herzens. Phonocardiogramm normal, keine Nebengeräusche.

Röntgendurchleuchtung: Zwerchfelle ganz tiefstehend, glatt begrenzt, praktisch nicht atemverschieblich. Rechts im Ober- und Mittelfeld je eine faustgrosse transparente, scharf begrenzte



Abb.3.J.O.,76 J.; 21 Jahre in einem Bleicherdebetrieb stark staubexponiert. Übersichtsaufnahme vom 15.1.1964. Bentonit-Staublunge mit vorwiegend schwielenfeldartigen Verdichtungen bei stärkerer Ausprägung rechts und vermehrter Strahlentransparenz der benachbarten und basalen Lungenabschnitte.

Verdichtung. Links im Spitzen-Oberfeld ebenfalls ein grösserer Verschattungskomplex. Die Lungengrundzeichnung ist in allen Abschnitten grobstreifig vermehrt. Die Lungenwurzeln sind licht, links besonders nach oben verzogen. Herz schmal und mittelständig. Retrocardialraum nicht eingeengt.

Lungenübersichtsaufnahme vom 15.1.1964 (s. Abb. 3).

Rechts im Ober- und Mittelfeld je eine handtellergrösse transparente, mässig dichte, scharf abgesetzte Verschattung, die gegen die Lungenwurzel nicht sicher abzugrenzen ist. Links im Spitzen-Oberfeld ebenso ein Verdichtungskomplex mit spitzenwärts geraffter Lungenwurzel. Im basalen Oberfeld locker stehende Fleckschatten. Steil gestellte Basalfaserung, vermehrte Strahlentransparenz der Unterfelder, steil abfallende, tiefstehende Zwerchfelle, ausgerundeter äusserer Winkel. Herz schmal, mittelständig. Kalkdichte Sichel im Aortenknopf.

Lungenganzschichten: Es zeigen sich links ein, rechts zwei grosse schwielenartige Verdichtungskomplexe in enger Beziehung zur Lungenwurzel, die z.T. kalkharte Fleckschatten erkennen lassen. Einengung der medialen Spitzenfelder durch substernale Struma. Unterfelder vermehrt strahlentransparent.

Zusammenfassende Beurteilung früherer Röntgenaufnahmen seit 1959: Unter Berücksichtigung bildtechnischer Unterschiede ist gegenüber den vorhergehenden Aufnahmen, beginnend mit dem Jahr 1959, ein überzeugender Bildwandel nicht nachzuweisen. Nur die Schrumpfung spitzenwärts hat zugenommen, sodass die ursprünglich in das Unterfeld rechts projizierte Schwiele nunmehr im Mittelfeld liegt und entsprechend dichter erscheint.

Am 14.1.1966 wurde in der Heilstätte Donaustauf eine erneute Begutachtung durchgeführt. Der Allgemeinzustand des Probanden, bei dem im Nov. 1964 wegen gangränisierender Durchblutungsstörungen eine linksseitige Oberschenkelamputation durchgeführt werden musste, war sonst unverändert gut, die subjektiven Beschwerden geringfügig.



Abb.4.J.O.,78 J.; Übersichtsaufnahme vom 14.1.1966;
s.Aufn.Abb.3. Zwischenzeitlich deutliche Befundaus-
weitung im linken Spitzen-Oberfeldbereich und rech-
ten Mittel-und Unterfeld mit basalpleurogener Be-
teiligung.



Abb.5.J.O.,78 J.; Brustkorbqueraufnahme vom 14.1.1966;
s.Aufn.Abb.4.

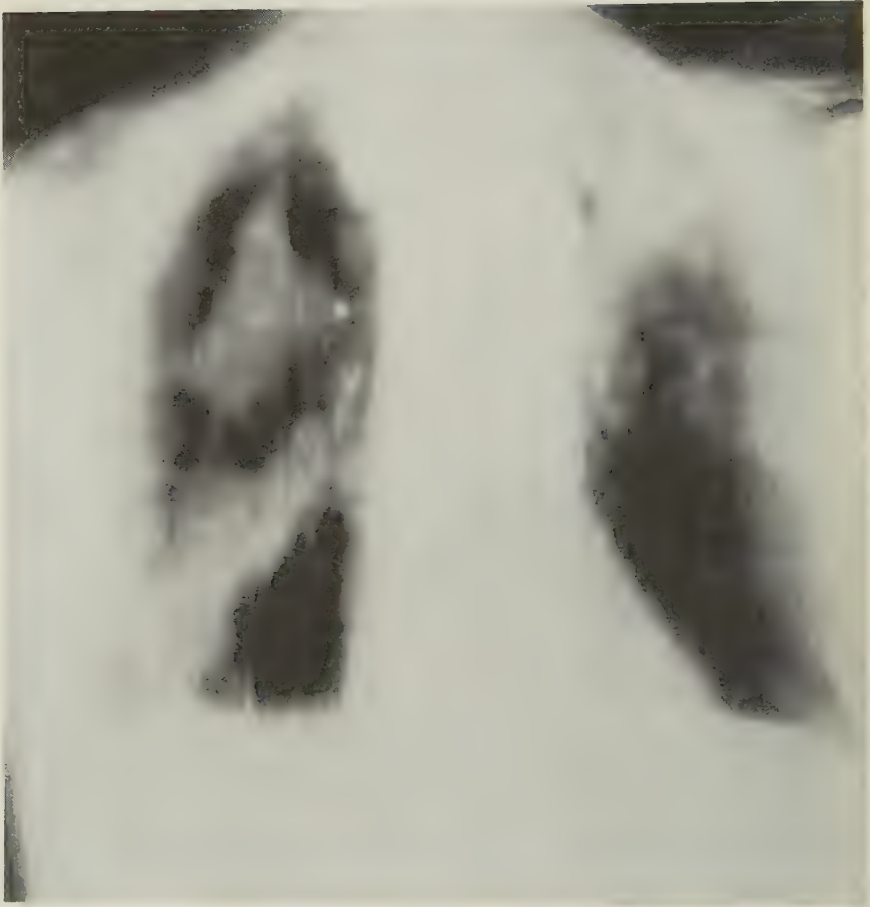


Abb.6.J.O.,78 J.; Lungenganzschicht(10 cm Rückenabstand)
vom 14.1.1966. Entsprechend der Übersichtsaufnahme
(s.Abb.4)finden sich grosse schwielenfeldartige
Verdichtungen links im Spitzen-Oberfeld und rechts
im Ober-,Mittel-und Unterfeld.

Lungenfunktionsprüfung

Name: O b s e r Johann

geb.: 21.7.88

Alter: 77 Jhr., Größe: 165 cm, Gewicht: 56,0 kg, Soll-GU: 1150 Cal.

Klin. Diagnose:

1.) Ruhe-Spirometrie:

Sollwert:

Meßwert:

Atemzugvolumen	ccm		360	
Atemfrequenz	min.	12--20	21	
Atemminutenvolumen	ccm/min	6 400	7 560	+ 18,4%
O ₂ -Aufnahme	ccm/min	190	210	+ 10,5%
Spezifische Ventilation		18-40	36	
Vitalkapazität	ccm	2 650	2 490	- 6,0%
Komplementärluft	ccm		1 470	
Reserveluft	ccm		660	
Totalkapazität	ccm	3 800	5 100	+ 34,0%
Residualvolumen	ccm	1 150	2 610	+118,0%
Residualvolumen	% d. TK		51,4	
Mischungszeit	min	1 - 3 min	2	
Atemgrenzwert	Lt/min	63,5	37,8	- 40,5%
Atemreserve	Lt/min	57,1	30,0	- 47,0%
Sekundenkapazität	% d. VK	70-83	44,6	
Atemzeitquotient		1,1-1,5	1,36	

2.) Oxymetrie und Gasanalyse

Relative O ₂ Sättigung	%			
Alveoläre CO ₂ -Konzentration	%	4,5-5,5	4,2	
Mittl. expiratorische CO ₂ -Konzentration	%			
CO ₂ -Ausscheidung	ccm/min			
Alveoläre Ventilation	ccm/min			
Alveoläre Ventilation	% d. MV			
CO ₂ :O ₂ -Verhältnis				
CO ₂ -Konzentrationszunahme				

Aus naheliegenden Gründen(Beinamputation,Hypertonie) konnte nur eine orientierende Spirometrie unter Ruhebedingungen mit Bestimmung des Residualvolumens und Messung der alveolären CO₂-Konzentration durchgeführt werden.

Bei leicht herabgesetzter CO₂-Konzentration ohne Hyperventilation ist das Atemminutenvolumen gering erhöht. Bei vermehrter Sauerstoffaufnahme resultiert ein normaler Wert für die spezifische Ventilation. Die Vitalkapazität liegt im Bereich der Norm. Die Totalkapazität sowie das relative und absolute Residualvolumen sind deutlich erhöht. Die dynamischen Atemgrößen, Sekundenkapazität,Atemgrenzwert und Atemreserve sind dagegen merklich vermindert. Im Kurvenbild zeigt sich ein angehobenes Expirationsniveau bei forcierter Atmung;die übrigen für eine Obstruktion charakteristischen Veränderungen -Schwankungen der Atemmittellage, „air trapping“, successiver Anstieg der Uras-kurve und verlängerter Atemzeitquotient- fehlen.

Bei der Beurteilung sind zu berücksichtigen das Alter des behinderten Probanden,sein ängstliches unbeholfenes Verhalten, die physiologische Altersstarre des Brustkorbs,die substernale Struma,der Bluthochdruckund das künstliche Gebiß,sodass insbesondere die Meßwerte der Sekundenkapazität in der Auswertung nicht optimal sein können.

Beurteilung: Nach dem Spirogramm besteht eine Vergrößerung des relativen und absoluten Residualvolumens. Ebenso ist mit Einschränkung der Sekundenkapazität und Verschiebung der Atemmittellage bei Bestimmung des Atemgrenzwertes an eine obstruktive ventilatorische Verteilungsstörung zu denken. Atemzeitquotient und expiratorische CO₂-Kurve sind dagegen unauffällig,der Atemgrenzwert und die Atemreserve deutlich eingeschränkt. Demnach besteht eine überwiegend restriktive ventilatorische Verteilungsstörung, wohl bevorzugt durch ein Emphysem verursacht mit einer wohl nur leichtgradigen obstruktiven Komponente. Das Spirogramm kann aus den genannten Gründen lediglich orientierenden Charakter haben und ist in seinem Aussagewert stark eingeschränkt.

Klinisch fand sich ein fixierter Hochdruck, über den Lungen kein regionärer Katarrh.

Laborbefunde: BSR 38/72 = 37 mm Mw.
Blutstatus: Ery 4,57 Mill., Hb. 91% (14,6g), FI=1,0. Leuko 6100,
Stab 1%, Segm. 62%, Lymph. 36%, Mono 1%.
Urin: EW.Ø, Z.Ø, Ubg.Ø. Sed.: einzelne Ery und Leuko.

Mycobakterielle Keime konnten bakterioskopisch im Auswurf nicht nachgewiesen werden. Cytologisch fanden sich die üblichen Formelemente, bakterioskopisch grampositive und gramnegative Keime, kulturell Escherichia coli und Aerobacter aerogenes.

Im Serumproteinogramm fiel vor allem die Verminderung der Albumine und die deutliche Vermehrung der Alpha-2 und Gamma-Globuline auf.

Röntgenologisch zeigen Durchleuchtung, Übersichts- und Brustkorberaufnahme (Abb. 4, 5) sowie die Tomogramme (Abb. 6) gegenüber den Aufnahmen vom 15.1.1964 eine deutliche Befundzunahme vor allem mit Ausdehnung eines schwielenfeldartigen Verdichtungskomplexes in das rechte Unterfeld.

Spirometrisch konnte lediglich eine Funktionsprüfung unter Ruhebedingungen (Beinamputation) durchgeführt werden (s. Protokoll der Messwerte und Beurteilung).

Epikrise: Bei einem 76jährigen Mann wird zufällig anlässlich einer RRU eine Staublung festgestellt. In der Jugend, vor genau 60 Jahren, lediglich 3 Jahre als Steinmetzlehrling im Granitsteinbruch nach glaubwürdigen Angaben des Probanden nicht mit staubgefährlichen Arbeiten beschäftigt. Insgesamt 20 Jahre ohne Unterbrechung als Absacker in einem Bleicherdebetrieb stark staubexponiert gewesen. Röntgenologisch finden sich asymmetrisch ausgebildete doppelseitige, schwielenfeldartige Verdichtungen in den Lungenoberfeldern, die rechts in den letzten zwei Jahren fortschreitende Ausdehnung bis in die basalen Lungenabschnitte zeigen.

Mittelschweres, meist in den basalen Abschnitten lokalisier-
tes Emphysem. Keine Begleittuberkulose; chronische, bakteriell
superinfizierte Bronchitis.

Funktionsanalytisch war nur Spirometrie unter Ruhebedingungen
möglich; Auswertung muß mit Zurückhaltung geübt werden. Eine
restriktive ventilatorische Verteilungsstörung ist aus dem
klinischen und röntgenologischen Bild erklärt; eine sich an-
deutende obstruktive Begleitkomponente ist eher auf die
spastische, bakteriell superinfizierte Bronchitis zu beziehen,
als daß diese Ausdruck eines obstruktiven zentrilobulären
Emphysems wäre. Die Verlaufskontrollen zeigen seit 1964 auch
anatomisch ein Fortschreiten des Prozesses.

2. Zusammenfassung gemeinsamer Merkmale

Trotz der kleinen Fallzahl lassen sich mehrere gemeinsame
Merkmale abgrenzen:

Die Lungenveränderungen wurden erst im höheren Alter und je-
weils zufällig anlässlich einer RRU erstmals festgestellt.
In einem Fall war in der Jugend unständig und kurzzeitig
auf Granit gearbeitet worden.

Während einer langzeitigen, mindestens 20jährigen Arbeit ohne
Unterbrechungen in einem Bleicherdebetrieb war eine regel-
mässige und starke Staubbelastung erfolgt.

In keinem Fall konnte eine Begleittuberkulose nachgewiesen
werden.

Nur in einem Fall entwickelte sich spät eine spastische Bronchitis. Das Begleitemphysem betraf immer bevorzugt die unteren Lungenabschnitte und war in keinem Fall sicher obstruktiv.

Funktionsanalytisch konnten je nach Umfang der Lungenveränderungen unterschiedlich ausgeprägte, aber keinesfalls schwerwiegende Verteilungsstörungen nachgewiesen werden.

Nicht übereinstimmend sind Art, Umfang und Verteilung der röntgenologischen Staublungenäquivalente. Es finden sich:

- 1.eine feinherdige, feinnetzige, gittertüllartige, diffuse Strukturzeichnung;
- 2.ein grobstreifig-grobfleckiges Bild mit Neigung zur Ballung asymmetrisch im Oberfeld;
- 3.eine ausgeprägte, asymmetrische, doppelseitige und umfangreiche schwielenfeldartige Schattengebung.

Eine Progression der Lungenveränderungen war, soweit über mehrere Jahre verfolgbar, in zwei Fällen zu beobachten.

Das subjektive Beschwerdebild war auffallend gering, weitgehend uncharakteristisch und dem Alter des Probanden entsprechend.

D.Diskussion

Soweit das einschlägige Schrifttum zugänglich war und eingesehen werden konnte, sind bisher 8 Fälle mit Lungenveränderungen im Sinne einer Staublung beschrieben. Verschiedenartige Bezeichnungen wie Bentonit-, Bleicherde-, Walkerde- oder Fullererde-Pneumokoniosen stellen jeweils den gleichen Sachverhalt dar.

Hinzu kommen 3 eigene Beobachtungen, sodass insgesamt über 11

Fälle resümiert werden kann.

Vorkommen, Abbau- und Aufbereitungsmethoden, Art der Arbeitsplätze und Grad der Staubbelastung zeigen weitgehend übereinstimmende Merkmale. Hauptbestandteil des Rohbentonits ist bis zu 90% das Montmorillonit, ein Aluminiumsilikat. Die Begleitstoffe können freie Kieselsäure zwischen 0 bis 10% enthalten. Bei allen Arbeitern mit Lungenveränderungen wurden diese entweder im Rahmen einer ärztlichen Betriebsuntersuchung, anlässlich einer RRU oder im Verfolg einer anderen Erkrankung, in jedem Fall aber zufällig, festgestellt. Der Personenkreis war bei Feststellung der Lungenveränderungen bereits in einem fortgeschrittenen Lebensalter zwischen 50 und mehr als 70 Jahren und war jeweils langjährig, zwischen 10 und 39 Jahren, im Mittel 21 Jahre, regelmässig und ohne Unterbrechungen stark staubexponiert gewesen. Die Röntgenäquivalente wechseln merklich nach Form, Lokalisation, Verteilungsmodus, Symmetrie sowie Pleurabeteiligung und könnten in jedem Fall eine Silikose oder Silikatose charakterisieren. In keinem Fall konnte eine Begleittuberkulose nachgewiesen werden. Eine chronische Begleitbronchitis und ein nicht sicher obstruktives Emphysem können fallweise vorhanden sein, charakterisieren aber nicht das Bild der Bentonitstaublunge, sondern erklären sich zwanglos durch das Alter, die Thoraxstarre und exogene Faktoren. Die Funktionseinschränkungen waren offenbar im allgemeinen klinischen Bild gering. Wenn auch auf Grund der historisch-methodischen Entwicklung bei den meisten Fällen atemfunktions-

analytische Untersuchungen nicht vorliegen, so darf selbst bei ausgedehnten Staublungen der hier diskutierten Art angenommen werden, dass diese lediglich zu restriktiven ventilatorischen Verteilungsstörungen führten, wobei es offen bleiben muß, inwiefern diese noch auf den altersphysiologischen Abbau zurückzuführen sind.

Zur Deutung der Pathogenese und Pathomorphologie der in Rede stehenden Staublungenformen sind die vorliegenden makroskopischen, mikroskopischen und mineralogischen Befunde bei insgesamt drei zur Sektion gekommenen Fällen und -mit Vorbehalt- das Ergebnis tierexperimenteller Untersuchungen- von grosser Wichtigkeit, wobei letztere zahlenmässig und methodisch unzulänglich und hinsichtlich ihres Informationswertes bescheiden sind.

Die autoptischen Befunde von E.F. M i d d l e t o n (1940) ref. v. Mc Nally, A.H. C a m p b e l l & S.R. G l o y n e (1942), H.O. T o n n i n g (1949) zeigen, wenn auch nach der Ausdehnung unterschiedlich, viele gemeinsame Merkmale. Die Lungen sind meist schwer, dunkel, voluminös, ohne nennenswerte Pleuraverwachsungen, auf den Schnitten pigmentreich mit Staubdepots, deren grössere eine gummiartige Konsistenz besitzen sowie mit einer reaktiven, aber durchweg auch nur gering ausgebildeten Fibrose. Fast immer ist ein bullöses Randemphysem vermerkt sowie in einem Fall Hohlraumbildungen, die stark staubbeladen sind. Histologisch finden sich Staubdepots mit phagocytierenden Gewebs- und Alveolarmakrophagen sowie eine nur fallweise, nur vereinzelt anzutreffende und niemals merkliche Fibrose.

Somit besteht ein Bild, wie es von der Ansammlung endogen oder exogen in der Lunge deponierter nichtsklerosierender Fremdstoffe bekannt ist, von welchen sich die Lunge aus quantitativen Gründen nicht mehr befreien kann, wenn dieselben nicht resorbierbar, nicht abbaufähig und mit Erschöpfung des Selbstreinigungsvermögens der Lunge nicht mehr eliminierbar sind. Die zelluläre Reaktion des Lungengewebes ist gering; es entstehen nicht einmal Fremdkörperriesenzellen. Der lymphogene Abtransport ist träge und die Phagocytose ist wenig ausgeprägt. Eine granulomatöse oder sklerosierende Tendenz ist nicht systematisch nachzuweisen. Ist eine solche vereinzelt und dazu nur in geringem Umfang erkennbar, so dürfte diese vielmehr durch die langjährige Inhalation von Begleitstäuben erklärt sein, welche geringe Mengen freier Kieselsäure enthalten. Es darf wiederholt werden, dass neben dem Montmorillonit, dem Hauptbestandteil im Bentonit, je nach Vorkommen nur geringe andersartige mineralogische Beimengungen vorhanden sind, die allein freie Kieselsäure enthalten. Ausserdem scheint der Anteil der Feinkorngrösse unter 5 μ nur 5-15% auszumachen. Aus diesen Hinweisen ergibt sich, dass der Anteil der freien Kieselsäure bei Inhalation des Bleicherdestaubes und entsprechend die silikogen-fibroblastische Wirkung nur sehr gering sein kann. Dieser Erwägung entsprechen die bisher vorliegenden Befunde, welche das völlige Fehlen geschichteter Knötchenbildung ausweisen und lediglich eine höchstens geringgradige Fibrose zeigen. Die Lungenveränderungen bis zu makroskopischer Grössenordnung und die entsprechenden Röntgenäquivalente sind somit

allein durch eine Staubspeicherung verursacht. Offensichtlich verstärkt das inerte Montmorillonit auch nicht die proliferative und fibroblastische Gewebsreaktion der freien Kieselsäure. F.P o r t h e i m e r (1952) hat auch erwogen, ob das Montmorillonit als wirksamer Basenaustauscher die Wirkung der freien Kieselsäure verstärken könne. Im Montmorillonit werden die kristallinen Silikatschichten lose durch negative elektrische Überschussladungen in Form von Erdalkali-Ionen zusammengehalten. Durch Austausch dieser negativen Ladungen gegen positiv elektrisch geladene Kationen wie Calcium-, Magnesium-, Natrium- oder Kalium-Ionen kommt es zu einer lamellären Aufblätterung der einzelnen Silikatschichten. Das bedeutet eine erhebliche Oberflächenvergrößerung oder auch Quellung. Der Vorgang ist reversibel. Ob nun die Vermutung von F.P o r t h e i m e r richtig ist, wonach die Wirkung eines Ionenaustauschers eine Wirkungssteigerung der freien Kieselsäure verursachen könne, muss offen bleiben, da entsprechende pathokinetische oder pathomorphologische Hinweise fehlen.

Bei den durch Bentonite, Bleich-, Walk- oder Fullererden hervorgerufenen Lungenveränderungen handelt es sich demnach zum ganz überwiegenden Teil um Staubdepots, die teils frei, teils phagocytiert sich im Lungengewebe finden. Nur geringgradig kommen proliferative und fibroblastische Gewebsreaktionen vor, die wohl durch den geringen Gehalt an freier Kieselsäure in den Begleitstäuben oder auch durch kurzzeitige andersartige berufliche silikogene Staubbelastungen verursacht sind.

E. Zusammenfassung

Die Bentonit-, Bleich-, Walk- oder Fullererde-Staublunge ist eine bisher sehr selten beobachtete und gutartige Pneumokoniose. Es wird über acht Beobachtungen aus dem zugänglichen Schrifttum und über drei eigene Fälle berichtet. Es handelt sich bei dieser Staublunge ganz überwiegend um Staubdepots bis zu makroskopischer Grössenordnung mit fehlender oder nur sehr gering entwickelter fibroblastischer Gewebsreaktion, die durch die Wirkung geringer Beimengungen von freier Kieselsäure erklärt ist. Daher neigen einige Autoren dazu, die Bentonitstaublunge als Mischstaubsilikose oder auch als eine Silikotose zu bezeichnen, was aber nicht begründet erscheint, umso weniger, wenn selbst nur sehr kurzzeitige andersartige aber silikogene Staubbelastrungen in der Arbeitsanamnese erfassbar sind.

Die drei beschriebenen Fälle der eigenen Beobachtung wurden zufällig im höheren Lebensalter und nach vielen Arbeitsjahren anlässlich einer RRU entdeckt. Die röntgenologisch fassbaren Veränderungen können nach Art, Lokalisation und Ausdehnung sehr wechseln. Das Beschwerdebild ist gering und nicht immer von Folgen des natürlichen physiologischen Altersaufbrauches zu trennen. Ein mögliches Begleitempysem ist nicht obstruktiv; eine chronisch-spastische oder asthmatoide Begleitbronchitis gehört nicht zum Bild der Bentonitstaublunge. Niemals wurde eine Begleittuberkulose nachgewiesen.

Mit der Verbesserung technischer Aufbereitungsanlagen, Verbes-

serung der Arbeitsplätze in gewerbehygienischer Hinsicht sowie regelmässigen Röntgenkontrollen der Arbeiter dürfte diese ohnehin nur sehr seltene und gutartige Form von Staublunge weitgehend zu vermeiden sein. In differentialdiagnostischer und gutachtlicher Hinsicht indessen handelt es sich um eine interessante Form der Speicherung eines inerten Staubes in der Lunge.

F.Schrifttum

- B a a d e r, E. W.: Gedanken zur Kaolinwirkung.
Schweiz.med.Wschr.80(1950)1212.
- B a d h a m, C.: Studies in Industrial Hygiene, Nr.13, Nov.1928:
Report of the Director-General of Public
Health, New South Wales 1927, P.102.
- B o h l i g, H., G. J a c o b, R. K i v i l u o t o u. H. M ü l l e r:
Staublungenkrankungen und ihre Differential-
diagnose.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1964.
- C a m p b e l l, A. H. and S. R o a d h o u s e G l o y n e:
A Case of Pneumoconiosis Due to the Inhala-
tion of Fuller's Earth.
J.Path.Bact.54(1942)616-656.
- C o s t e r o, M. D.: Some Aspects of Evolution of Silicotic
Lessions.
Amer.J.Path.24(1948)49-60.
- F a h n, R.: Unser Rohstoff Bentonit.
Süd-Chemie Zeitung 87(1961)3-5.
- G ä r t n e r, H.: Untersuchungen über die Wirkung feinkörniger,
amorpher Kieselsäure in den Lungen von Ka-
ninchen.
Arch.Hyg.136(1952)451-467.
- G a t t n e r, H.: Die Bleicherde-Lunge.
Arch.Gewerbepath.13(1955) 508-516.

- G r i m m, R. E.: Petrography of the fuller's earth deposits,
State Geological Survey, Urbana Illinois.
Reprinted from Economic Geology 28(1933)
344-363. Zit. n. Mc Nally, Wm. D. und I. S. Trostler
(1941).
- H o f m a n n, U. und K. E n d e l l: Mitteilungen über die Akti-
vierung der rohen Bleicherde.
Angewandte Chemie 48(1935)187-191.
- K l o s t e r k ö t t e r, W.: Tierexperimenteller Beitrag zur
Frage der toxischen Wirkung molekulargelöster
Kieselsäure.
Arch. Hyg. 136(1952)188-194
- L a u b, G.: Der Unfall- und Gesundheitsschutz der Beschäf-
tigten bei der Be- und Verarbeitung von Asbest.
Zbl. Arbeitsmed. 13(1963)181.
- M i d d l e t o n, E. L.: Fuller's earth.
Proc. Internat. Conf. Silicosis, Genf 1938.
International Labour Office, Studies and Reports
Ser. No. 17(1940). Zit. n. Tønning, H. O. (1949)
- Mc N a l l y, Wm. D. and I. S. T r o s t l e r: Severe Pneumoconiosis
Caused by Inhalation of Fuller's Earth.
J. Industr. Hyg. 23(1941)118-126.
- O t t o, H.: Morphologie und pathologisch-anatomische Be-
gutachtung der Silikose.
Herausgegeben von der Berufsgenossenschaft der
keramischen u. Glas-Industrie, Würzburg(1963).

P o r t h e i m e r, F.: Über das Vorkommen von Montmorillonit
in Kalkstäuben, die für das Gesteinsstaub-
verfahren Verwendung finden.

Arch.Hyg.136(1952)631-638.

P o t t e r, E.V. and G.H. S t o l l e r m a n: The Opsonisation
of Bentonite Particles by gamma-Globulin.

J.Immunol.87(1961)110-118.

R o s s, C.S. and E.V. S h a n n o n: The minerals of Bentonite
and related clays and their physical
properties.

J.Amer.Cer.Soc.9(1927)77.

T o n n i n g, H.O.: Pneumoconiosis from Fuller's earth.

J.Industrial Hyg.31(1949)41-45.

W o r t h, G.u.E. S c h i l l e r: Die Pneumokoniosen.

Köln 1954.

Lebenslauf.

Am 27.August 1927 wurde ich als Tochter des Dolmetschers Jacob Sawenko und dessen Ehefrau Franziska, geb.Gadaczek, in Arendsee/Mecklenburg, geboren.

Nach 4jähriger Volksschulzeit besuchte ich das Gymnasium in Bad Doberan. Dort legte ich im März 1947 das Abitur ab. Im Oktober 1947 begann ich das Medizinstudium an der Universität Rostock und setzte dieses nach bestandenem Physikum an der Humboldt-Universität Berlin fort. Im Oktober 1953 legte ich mein Staatsexamen ab.

Die 2jährige Tätigkeit als Pflichtassistentin absolvierte ich am Polizeikrankenhaus Berlin. Von Dez.1955 bis Okt.1957 war ich als Assistenzärztin im Institut für Arbeitsmedizin in Jena tätig. Mit dem 1.Okt.1957 siedelte ich in die Bundesrepublik über. Hier begann ich meine Ausbildung als Lungenfachärztin. Vom 1.Okt.1957 bis Nov.1959 war ich im Tbc.-Krankenhaus Bremerhaven, anschließend bis Juni 1961 im Sanatorium Nordrach.Klausenbach als Stationsärztin tätig. Von Juli 1961 bis Juli 1963 arbeitete ich auf der inneren Abteilung des Städt.Krankenhauses Baden-Baden. Am 29.Nov.1963 erhielt ich durch die Bezirksärztekammer Südbaden die Anerkennung als Lungenfachärztin. Seit dem 15.Juli 1963 bin ich als Ärztin bei der Landesversicherungsanstalt Niederbayern-Oberpfalz in der Heilstätte Donaustauf tätig.

Meinen besonderen Dank möchte ich

Herrn Professor Dr.med.habil.W. S c h a i c h,
Chefarzt der Heilstätte Luisenheim, Kandern/Baden
für die Übernahme des Referates

sowie

Herrn Medizinaldirektor Dr.F.J.B a s s e r m a n n,
Chefarzt der Heilstätte Donaustauf
für die Überlassung des Themas und die Anregungen
bei der Durchführung der Arbeit aussprechen.

